



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 196 28 485 A 1

⑥1 Int. Cl.⁸:
B 60 T 8/32
B 60 T 8/58
B 60 T 8/60

②1 Aktenzeichen: 196 28 485.6
②2 Anmeldetag: 15. 7. 98
②3 Offenlegungstag: 16. 1. 97

DE 196 28 485 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
14.07.95 JP 7-178429

⑦1 Anmelder:
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

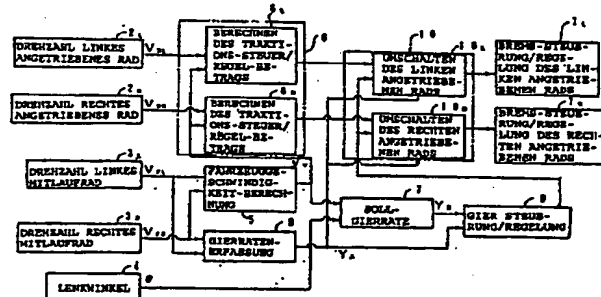
⑦2 Erfinder:

Inagaki, Hiromi, Wako, Saitama, JP; Kawamoto,
Yoshimichi, Wako, Saitama, JP; Suto, Shinji, Wako,
Saitama, JP; Hayashi, Toshio, Wako, Saitama, JP,

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Brems-Steuer/Regel-System für ein Fahrzeug

⑤7 In einem Brems-Steuer/Regel-System für ein Fahrzeug sind Bedingungen zum Starten einer Bremsbetätigung, daß der Absolutwert einer Abweichung zwischen einer Soll-Gierrate, welche in einer Soll-Gierraten-Bestimmungsvorrichtung (7) bestimmt wird, und einer tatsächlichen Gierrate, welche durch eine Gierratenerfassungsvorrichtung (8) erfaßt wird, größer oder gleich einem vorbestimmten Abweichungswert ist und daß die tatsächliche Gierrate größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist; eine Radbremse für ein während des Kurvenfahrens des Fahrzeugs äußeres Rad wird durch eine Gier-Steuer/Regel-Vorrichtung (9) beruhend auf der Abweichung zwischen den beiden Gierraten betätigt. Somit wird eine Gier-Steuerung/Regelung unmittelbar dann durchgeführt, wenn sie erforderlich ist, die Durchführung einer unnötigen Gier-Steuerung/Regelung kann somit vermieden werden, wodurch die Frequenz der Bremsbetätigung verringert werden kann. Es wird jedoch keine Brems-Steuerung/Regelung durchgeführt, wenn beide Gierraten die gleiche Richtung aufweisen und groß sind.



Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Brems-Steuer/Regel-System für ein Fahrzeug, und insbesondere auf ein Brems-Steuer/Regel-System für ein Fahrzeug, in welchem eine Gier-Steuerung/Regelung durch eine Bremsbetätigung der Fahrzeugbremsen durchgeführt werden kann.

In einem beispielsweise aus der offengelegten japanischen Patentanmeldung Nr. 2-70561 bekannten Brems-Steuer/Regel-System wird eine Radbremse für ein Außenrad während des Kurvenfahrens des Fahrzeugs betätigt, um zu verhindern, daß das Fahrzeug aufgrund einer externen Störung, wie z. B. einer Änderung des Reibungskoeffizienten einer Straßenoberfläche, eines Seitenwindes und einer Spurrille in der Straße, betätigt wird.

Bei dem bekanntem Brems-Steuer/Regel-System wird jedoch dann, wenn die Abweichung zwischen einer Soll-Gierrate und tatsächlichen Gierrate zunimmt, eine Gier-Steuerung/Regelung durch die Bremsbetätigung gestartet, und die Bremsbetätigung kann möglicherweise gestartet werden, wenn dies nicht nötig ist. Mit anderen Worten, wenn ein Gegenlenken ausgeübt wird, dann ist eine Gier-Steuerung/Regelung nicht erforderlich, die Bremsbetätigung wird jedoch in Antwort auf die Zunahme der Abweichung zwischen der Soll-Gierrate und der tatsächliche Gierrate gestartet.

Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Brems-Steuer/Regel-System für ein Fahrzeug vorzusehen, worin die Giersteuerung unmittelbar dann durchgeführt wird, wenn dies erforderlich ist, worin jedoch die Gier-Steuerung/Regelung vermieden wird, wenn sie nicht erforderlich ist, wodurch die Frequenz der Bremsbetätigung verringert werden kann.

Um die vorangehende Aufgabe zu lösen, ist gemäß der vorliegenden Erfindung ein Brems-Steuer/Regel-System für ein Fahrzeug vorgesehen, umfassend: ein Soll-Gierratenbestimmungsmittel zum Bestimmen einer Soll-Gierrate des Fahrzeugs, ein Gierratenerfassungsmittel zum Erfassen einer tatsächlichen Gierrate des Fahrzeugs und ein Gier-Steuer/Regel-Mittel zum Betätigen einer Radbremse für ein Außenrad während des Kurvenfahrens des Fahrzeugs beruhend auf einer Abweichung zwischen der in dem Soll-Gierratenbestimmungsmittel bestimmten Soll-Gierrate und der durch das Gierratenerfassungsmittel erfaßten tatsächlichen Gierrate. Bedingungen zum Starten der Bremsbetätigung sind, daß der Absolutwert der Abweichung zwischen der Soll-Gierrate und der tatsächlichen Gierrate größer oder gleich einem vorbestimmten Abweichungswert ist und daß der Absolutwert der tatsächlichen Gierrate größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist. Eine Brems-Steuerung/Regelung wird jedoch nicht durchgeführt, wenn eine Richtung der tatsächlichen Gierrate die gleiche ist wie diejenige der Soll-Gierrate und die tatsächliche Gierrate kleiner ist als die Soll-Gierrate.

Mit der vorangehenden Anordnung wird in einem sogenannten Pflug-Zustand, in welchem die Richtungen der tatsächlichen und der Soll-Gierrate einander entgegengesetzt sind, bei jedem Versuch ein Gegenlenken auszuüben, die Abweichung zwischen der Soll-Gierrate und der tatsächlichen Gierrate vergrößert, der Wert der tatsächlichen Gierrate kann jedoch in einer relativ geringen Anzahl an Fällen erhöht werden, wodurch die Frequenz der Bremsbetätigung durch die Tatsache, daß keine Gier-Steuerung/Regelung durchgeführt wird, ge-

senkt werden kann. Mit anderen Worten, wenn das Fahrzeug mit einer relativ großen Gierrate aufgrund des relativ großen Reibungskoeffizienten einer Straßenoberfläche um eine Kurve fährt, dann ist der Wert der Gierrate ausreichend groß und daher kann die Gier-Steuerung/Regelung unmittelbar durch Bremsbetätigung durchgeführt werden.

Gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung betätigt das Gier-Steuer/Regel-Mittel die Radbremse für das Außenrad während des Kurvenfahrens des Fahrzeugs bei Vorliegen einer Bedingung zum Beenden der Bremsbetätigung, wenn der Absolutwert der tatsächlichen Gierrate, welcher durch das Gierratenerfassungsmittel erfaßt wird, kleiner ist als ein vorgegebener Wert.

Mit dieser Anordnung kann, wenn der Betriebszustand von einem starken Untersteuerungszustand durch eine Betätigung durch einen Fahrzeugfahrer in einen Übersteuerungszustand geändert wird, das Beenden der Brems-Steuerung/Regelung, welches durch das Gier-Steuer/Regel-Mittel vorgesehen ist, vermieden werden und die Brems-Steuerung/Regelung kann unmittelbar in Antwort auf das Auftreten des Übersteuerungszustands gestartet werden.

Die vorangehenden und weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform augenscheinlich, wenn diese in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen betrachtet wird.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, welches ein Brems-Steuer/Regel-System zum Durchführen einer Brems-Steuerung/Regelung während eines Nicht-Bremszustands gemäß der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

Fig. 2 ist ein Flußdiagramm, welches einen Abschnitt der Prozedur zum Durchführen der Brems-Steuerung/Regelung darstellt;

Fig. 3 ist ein Flußdiagramm, welches den verbleibenden Abschnitt der Prozedur zum Durchführen der Brems-Steuerung/Regelung darstellt;

Fig. 4 ist ein Zeitdiagramm; und

Fig. 5 ist ein Diagramm, welches ein Beispiel der Variation der Gierrate in Abhängigkeit von der Zeit darstellt.

Wenn man sich zunächst der Fig. 1 zuwendet, so wird während eines Nicht-Bremszustands eines Fahrzeugs eine Gier-Steuerung/Regelung oder eine Traktions-Steuerung/Regelung des Fahrzeugs durch eine Betätigung einer Bremse für das linke angetriebene Rad (nicht gezeigt) durch ein Steuer/Regel-Mittel 1_L für die Bremse des linken angetriebenen Rads oder eine Betätigung einer Bremse für das rechte angetriebene Rad (nicht gezeigt) durch ein Steuer/Regel-Mittel 1_R für die Bremse des rechten angetriebenen Rads durchgeführt. Ein Brems-Steuer/Regel-System zum Durchführen der Gier-Steuerung/Regelung oder der Traktions-Steuerung/Regelung während des Nicht-Bremszustands des Fahrzeugs umfaßt ein Drehzahlerfassungsmittel 2_L für das linke angetriebene Rad und ein Drehzahlerfassungsmittel 2_R für das rechte angetriebene Rad zum Erfassen einer Drehzahl (Umdrehungsgeschwindigkeit) V_{DL} des linken angetriebenen Rads bzw. einer Drehzahl (Umdrehungsgeschwindigkeit) V_{DR} des rechten angetriebenen Rads. Ein Drehzahlerfassungsmittel 3_L für ein linkes Mitlaufad (nicht angetriebenes Rad) und ein Drehzahlerfassungsmittel 3_R für ein rechtes Mitlaufad (nicht angetriebenes Rad) erfassen eine Drehzahl (Umdrehungsgeschwindigkeit) V_{FL} für ein linkes Mitlaufad

bzw. eine Drehzahl (Umdrehungsgeschwindigkeit) V_{FR} für ein rechtes Mitlaufrad. Ein Lenkwinkelerfassungsmittel 4 erfaßt einen Lenkwinkel θ . Das System umfaßt ferner ein Fahrzeuggeschwindigkeitsberechnungsmittel 5 zum Berechnen einer Fahrzeuggeschwindigkeit V_v , ein Traktions-Steuer/Regel-Mittel 6, ein Soll-Gierratenbestimmungsmittel 7 zum Bestimmen einer Soll-Gierrate Y_B des Fahrzeugs, ein Gierratenerfassungsmittel 8 zum Erfassen einer tatsächlichen Gierrate des Fahrzeugs und ein Gier-Steuer/Regel-Mittel 9. Ein Auswahlmittel 10 wählt das Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 bezüglich des Traktions-Steuer/Regel-Mittels 6 bevorzugt aus zum Verbinden desselben mit dem Steuer/Regel-Mittel 1L für die Bremse des linken angetriebenen Rads oder dem Steuer/Regel-Mittel 1R für die Bremse des rechten angetriebenen Rads.

In dem Fahrzeuggeschwindigkeitsberechnungsmittel 5 werden die Drehzahl V_{FL} für das linke Mitlaufrad, welche durch das Drehzahlerfassungsmittel 3L für das linke Mitlaufrad erfaßt wird, und die Drehzahl V_{FR} für das rechte Mitlaufrad, welche durch das Drehzahlerfassungsmittel 3R für das rechte Mitlaufrad erfaßt werden, gemittelt, und der gemittelte Wert der linken und rechten Mitlaufrad-Drehzahlen (Umdrehungsgeschwindigkeiten) V_{FL} und V_{FR} wird als eine Fahrzeuggeschwindigkeit V_v aus dem Fahrzeuggeschwindigkeitsberechnungsmittel 5 ausgegeben.

Das Traktions-Steuer/Regel-Mittel 6 umfaßt einen Traktions-Steuer/Regel-Betragsberechnungsabschnitt 6L für ein linkes angetriebenes Rad und einen Traktions-Steuer/Regel-Betragsberechnungsabschnitt 6R für ein rechtes angetriebenes Rad. In den Berechnungsabschnitten 6L und 6R wird eine Schlupftendenz für ein angetriebenes Rad durch einen Vergleich einer Referenz-Raddrehzahl, welche beruhend auf der in dem Fahrzeuggeschwindigkeitsberechnungsmittel 5 berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit V_v bestimmt wird, mit den entsprechenden Drehzahlen V_{DL} oder V_{DR} der angetriebenen Räder bestimmt. Die Betätigungs-Steuer/Regel-Beträge für die Bremsen der angetriebenen Räder, welche einer PID-Berechnung entsprechen, werden beruhend auf dem Vergleichsergebnis bestimmt.

In dem Soll-Gierratenbestimmungsmittel 7 ist die Soll-Gierrate Y_B eine Referenz für eine Gierrate, welche erzeugt werden sollte, wenn ein Lenken mit einem bestimmten Lenkwinkel bei einer bestimmten Fahrzeuggeschwindigkeit durchgeführt wird. Die Soll-Gierrate wird gemäß der in dem Fahrzeuggeschwindigkeitsberechnungsmittel 5 bestimmten Fahrzeuggeschwindigkeit V_v und dem durch das Lenkwinkelbestimmungsmittel 4 bestimmten Lenkwinkel θ bestimmt. In dem Gierratenerfassungsmittel 8 wird eine tatsächliche Gierrate Y_A durch Multiplizieren einer Differenz zwischen der linken und rechten Drehzahl V_{FL} und V_{FR} der Mitlaufräder, welche durch die Drehzahlerfassungsmittel 3L und 3R für die linken und rechten Mitlaufräder bestimmt werden, mit vorbestimmten Konstanten berechnet, welche Spurweiten der linken und rechten Mitlaufräder entsprechen. Ferner wird die Gierrate Y_A derart bestimmt, daß sie ein positiver Wert während einer Rechtskurve des Fahrzeugs ist und ein negativer Wert während einer Linkskurve des Fahrzeugs ist.

In dem Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 wird die PID-Berechnung derart durchgeführt, daß eine Abweichung zwischen der Soll-Gierrate Y_B , welche in dem Soll-Gierratenbestimmungsmittel 7 bestimmt wird, und der tatsächlichen Gierrate Y_A , welche durch das Gierratenerfassungsmittel 8 erfaßt wird, in einen vorbestimm-

ten Bereich fällt. Ein Steuer/Regel-Betrag zur Betätigung der Antriebsradbremse für das während des Kurvenfahrens des Fahrzeugs äußere der linken und rechten angetriebenen Räder wird beruhend auf dem Ergebnis der PID-Berechnung bestimmt.

Das Auswahlmittel 10 umfaßt einen Schaltabschnitt 10L für ein linkes angetriebenes Rad und einen Schaltabschnitt 10R für ein rechtes angetriebenes Rad. Der in dem Traktions-Steuer/Regel-Betragsberechnungsabschnitt 6L für das linke angetriebene Rad berechnete Steuer/Regel-Betrag sowie der in dem Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 bestimmte Steuer/Regel-Betrag sowie die tatsächliche Gierrate Y_A , welche durch das Gierratenerfassungsmittel 8 erfaßt wird, werden an den Schaltabschnitt 10L für das linke angetriebene Rad angelegt. Der in dem Traktions-Steuer/Regel-Betragsberechnungsabschnitt 6R für das rechte angetriebene Rad berechnete Steuer/Regel-Betrag und der in dem Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 bestimmte Steuer/Regel-Betrag sowie die tatsächliche Gierrate Y_A , welche durch das Gierratenerfassungsmittel 8 erfaßt wird, werden an den Schaltabschnitt 10R für das rechte angetriebene Rad angelegt. Der Schaltabschnitt 10L für das linke angetriebene Rad legt dann, wenn der Steuer/Regel-Betrag von dem Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 an diesen angelegt wird, den Steuer/Regel-Betrag von dem Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 an das Steuer/Regel-Mittel 1L für die Bremse des linken angetriebenen Rads an, wenn die tatsächliche Gierrate Y_A von dem Gierratenerfassungsmittel 8 einen positiven Wert annimmt (während einer Rechtskurve des Fahrzeugs). Der Schaltabschnitt 10L für das linke angetriebene Rad bringt jedoch den Steuer/Regel-Betrag von dem Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 zwangsweise auf "0", um diesen an das Steuer/Regel-Mittel 1L für die Bremse des linken Antriebsrads anzulegen, wenn die tatsächliche Gierrate Y_A einen negativen Wert annimmt (während einer Linkskurve des Fahrzeugs). Der in dem Traktions-Steuer/Regel-Betragsberechnungsabschnitt 6L für das linke angetriebene Rad berechnete Steuer/Regel-Betrag wird in das Steuer/Regel-Mittel 1L für die Bremse des linken angetriebenen Rads über den Schaltabschnitt 10L des linken angetriebenen Rads nur dann eingegeben, wenn der Steuer/Regel-Betrag von dem Gierraten-Steuer/Regel-Mittel nicht in diesen eingegeben wird. Der Schaltabschnitt 10R für das rechte angetriebene Rad legt dann, wenn der Steuer/Regel-Betrag von dem Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 an diesen angelegt wird, den Steuer/Regel-Betrag von dem Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 so wie er ist an das Steuer/Regel-Mittel 1R der Bremse für das rechte angetriebene Rad an, wenn die tatsächliche Gierrate Y_A , welche von dem Gierratenerfassungsmittel 8 eingegeben wird, einen negativen Wert annimmt (während einer Linkskurve des Fahrzeugs). Der Schaltabschnitt 10R für das rechte angetriebene Rad bringt jedoch den Steuer/Regel-Betrag von dem Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 zwangsweise auf "0", um diesen an das Steuer/Regel-Mittel 1R für die Bremse des rechten angetriebenen Rads anzulegen, wenn die tatsächliche Gierrate Y_A einen positiven Wert annimmt (während einer Rechtskurve des Fahrzeugs).

Der in dem Steuer/Regel-Betragsberechnungsabschnitt 6R für die Bremse des rechten angetriebenen Rads berechnete Steuer/Regel-Betrag wird an das Steuer/Regel-Mittel 1R für die Bremse des rechten angetriebenen Rads über den Schaltabschnitt 10R des rechten angetriebenen Rads nur dann angelegt, wenn der Steuer/Regel-Betrag von dem Gierraten-Steuer/Regel-Mit-

tel 6 nicht in diesen eingegeben wird.

Mit anderen Worten, das Auswahlmittel 10 wählt die durch das Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 vorgesehene Bremsbetätigung bevorzugt bezüglich der Bremsbetätigung aus, welche durch das Traktions-Steuer/Regel-Mittel 6 vorgesehen ist. Beim Durchführen der Bremsbetätigung durch das Gierraten-Steuer/Regel-Mittel 9 wird die Bremse für das während des Kurvenfahrens des Fahrzeugs äußere Rad betätigt.

Die Steuer/Regel-Prozedur während des Nicht-Bremszustands des Brems-Steuer/Regel-Systems ist in den Fig. 2 und 3 gezeigt. Wenn man sich zunächst der Fig. 2 zuwendet, so wird zunächst in einem Schritt S1 die PID-Berechnung beruhend auf der Bestimmung einer Schlupftendenz der angetriebenen Räder durch das Traktions-Steuer/Regel-Mittel 6 durchgeführt. In einem Schritt S2 werden die Steuer/Regel-Beträge C_{TL} und C_{TR} für das linke und das rechte Rad für die Traktions-Steuerung/Regelung, welche Beträge durch die PID-Berechnung bestimmt werden, als Steuer/Regel-Beträge C_L und C_R der Steuer/Regel-Mittel 1L und 1R der Bremsen für das linke und das rechte angetriebene Rad definiert.

In einem Schritt S3 wird bestimmt, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit V_v größer oder gleich einer vorgegebenen Geschwindigkeit V_{v0} ist. Wenn bestimmt wird, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit V_v geringer als der vorgegebene Wert V_{v0} ist, dann wird in einem Schritt S4 ein Kennzeichen F, das anzeigt, ob die Gier-Steuerung/Regelung durchgeführt wird, zurückgesetzt, und dann werden in einem Schritt S5 die Brems-Steuer/Regel-Beträge C_L und C_R für die linken und rechten angetriebenen Räder ausgegeben.

Wenn in dem Schritt S3 bestimmt wird, daß die Fahrzeuggeschwindigkeit V_v größer oder gleich der vorgegebenen Geschwindigkeit V_{v0} ist, dann wird in einem Schritt S6 bestimmt, ob das Kennzeichen F gesetzt worden ist, d. h., ob die Gier-Steuerung/Regelung durchgeführt wird. Wenn $F = 0$ (das Kennzeichen ist in einem zurückgesetzten Zustand), dann schreitet die Verarbeitung zu einem Schritt S7. Wenn $F = 1$ (das Kennzeichen F ist in einem gesetzten Zustand), dann schreitet die Verarbeitung zu dem Schritt S10 und umgeht die Schritte S7 bis S9.

In dem Schritt S7 wird bestimmt, ob der Absolutwert $|Y_B - Y_A|$ eines Wertes, der sich aus der Subtraktion der tatsächlichen Gierrate Y_A von der Soll-Gierrate Y_B ergibt, größer oder gleich einem vorbestimmten Abweichungswert ΔY ist. Wenn $|Y_B - Y_A| \geq \Delta Y$, dann schreitet die Verarbeitung zu einem Schritt S8. Wenn $|Y_B - Y_A| < \Delta Y$, dann schreitet die Verarbeitung zu dem Schritt S4. In dem Schritt S8 wird bestimmt, ob der Absolutwert $|Y_A|$ der tatsächlichen Gierrate Y_A größer oder gleich einem ersten vorbestimmten Wert A_1 ist. Wenn $|Y_A| \geq A_1$, dann schreitet die Verarbeitung zu einem Schritt S9. Wenn $|Y_A| < A_1$, dann schreitet die Verarbeitung zu dem Schritt S4. In dem Schritt S9 wird das Kennzeichen F gesetzt.

Die Schritte S7 bis S9 sind Schritte zum Bestimmen, ob die Gier-Steuerung/Regelung gestartet werden sollte. Bedingungen, die zum Starten der Gier-Steuerung/Regelung erfüllt sein sollten, sind, daß der Absolutwert der Abweichung zwischen der Soll-Gierrate Y_B und der tatsächlichen Gierrate Y_A größer oder gleich dem vorbestimmten Abweichungswert ΔY ist und daß der Absolutwert der tatsächlichen Gierrate Y_A größer oder gleich dem ersten vorbestimmten Wert A_1 ist.

In dem Schritt S10 wird bestimmt, ob der Absolut-

wert $|Y_A|$ der tatsächlichen Gierrate Y_A größer oder gleich einem zweiten vorbestimmten Wert A_2 ist. Wenn $|Y_A| \geq A_2$, dann schreitet die Verarbeitung zu einem Schritt S11, und wenn $|Y_A| < A_2$, dann schreitet die Verarbeitung zu dem Schritt S4.

Der Schritt S10 ist ein Schritt zum Bestimmen, ob die Gier-Steuerung/Regelung beendet werden sollte. Ein Zustand, der zum Beenden der Gier-Steuerung/Regelung eingenommen sein sollte, ist, daß der Absolutwert der tatsächlichen Gierrate Y_A kleiner ist als ein zweiter vorbestimmter Wert A_2 . Der zweite vorbestimmte Wert A_2 ist als ein Wert definiert, der sich von dem ersten vorbestimmten Wert A_1 unterscheidet, und beispielsweise gilt: $A_1 > A_2$.

Wenn in dem Schritt S10 bestimmt wird, daß die Gier-Steuerung/Regelung nicht beendet ist, dann wird in einem Schritt S11 die PID-Berechnung beruhend auf der Abweichung zwischen der Soll-Gierrate Y_B und der tatsächlichen Gierrate Y_A durchgeführt, wodurch der PID-Berechnungswert R_{PID} vorgesehen wird.

In einem Schritt S12 wird bestimmt, ob die tatsächliche Gierrate Y_A ein positiver Wert ist, d. h., ob das Fahrzeug in einem Rechtskurvenzustand ist. Wenn das Fahrzeug in dem Rechtskurvenzustand ist, dann wird in einem Schritt S13 bestimmt, ob die Soll-Gierrate Y_B ein positiver Wert ist. Wenn sowohl die tatsächliche Gierrate Y_A als auch die Soll-Gierrate Y_B einen positiven Wert haben, d. h. wenn das Fahrzeug in dem Rechtskurvenzustand ist, dann wird ein PID-Berechnungswert R_{PID} mit einem diesem zugeordneten "—" Vorzeichen als der Gierraten-Steuer/Regel-Betrag C_y bestimmt. Wenn $Y_A > Y_B$, dann weist der PID-Berechnungswert R_{PID} einen negativen Wert auf und daher weist der Gierraten-Steuer/Regel-Betrag C_y als Ergebnis des Zuordnens des "—" Vorzeichens einen positiven Wert auf.

Als nächstes wird in einem Schritt S15 bestimmt, ob $C_y < 0$. Wenn $C_y < 0$, d. h. $Y_A < Y_B$, dann wird der Gierraten-Steuer/Regel-Betrag C_y auf 0 (Null) in einem Schritt S16 gesetzt, worauf die Verarbeitung zu einem Schritt S17 schreitet. Wenn $C_y > 0$, dann schreitet die Verarbeitung zu einem Schritt S17 und umgeht den Schritt S16.

In dem Schritt S17 werden die beiden Steuer/Regel-Beträge C_L und C_R auf 0 (Null) gesetzt, um das linke angetriebene Rad zu bremsen, welches während der Rechtskurve des Fahrzeugs das äußere Rad ist und dann schreitet die Verarbeitung zu dem Schritt S5, der in Fig. 2 gezeigt ist.

Wenn in dem Schritt S13 bestimmt wird, daß die Soll-Gierrate Y_B einen negativen Wert aufweist, d. h. die Richtungen der tatsächlichen und der Soll-Gierrate Y_A und Y_B sind einander entgegengesetzt, dann wird der PID-Berechnungswert R_{PID} mit einer Konstante k multipliziert, und ein Wert, welchem ein "—" Vorzeichen zugeordnet ist, wird als der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_y gesetzt, worauf die Verarbeitung zu dem Schritt S17 schreitet. Hier wird die Konstante k auf einen Wert gesetzt, welcher kleiner als "1" ist, und wenn Y_A ein positiver Wert ist, Y_B jedoch ein negativer Wert ist, dann weist der PID-Berechnungswert R_{PID} einen negativen Wert auf. Daher nimmt in einem Zustand, in welchem der PID-Berechnungswert R_{PID} konstant ist, der in dem Schritt S18 bestimmte Gier-Steuer/Regel-Betrag C_y einen positiven Wert an, welcher kleiner ist als der in dem Schritt S14 bestimmte Gier-Steuer/Regel-Betrag C_y .

Die Schritte S12 bis S18 stellen sicher, daß, beruhend auf der Annahme, daß die Abweichung zwischen der

Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A konstant ist, wenn das Fahrzeug in dem Rechtskurvenzustand ist, der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_Y mit einem Wert bestimmt wird, der kleiner ist, wenn die Richtungen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A einander entgegengesetzt sind, als wenn die Richtungen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A die gleichen sind. Wenn $Y_A < Y_B$, selbst wenn die Richtungen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A die gleichen sind, dann wird der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_Y zwangsweise auf "0" gesetzt, wodurch sichergestellt wird, daß keine Brems-Steuerung/Regelung durchgeführt wird.

Wenn in dem Schritt S12 bestimmt wird, daß die tatsächliche Gierrate Y_A einen negativen Wert aufweist, d. h., wenn bestimmt wird, daß das Fahrzeug in einem Linkskurvenzustand ist, dann wird in dem Schritt S19 bestimmt, ob die Soll-Gierrate Y_B einen positiven Wert aufweist. Wenn sowohl die Soll- als auch die tatsächliche Gierrate Y_B und Y_A einen negativen Wert aufweisen, d. h. wenn das Fahrzeug in einem Linkskurvenzustand ist, dann wird der PID-Berechnungswert R_{PID} so wie er ist als der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_Y in einem Schritt S20 gesetzt. Wenn $Y_A < Y_B$, dann nimmt der PID-Berechnungswert R_{PID} einen positiven Wert an und daher nimmt der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_Y einen positiven Wert an.

Als nächstes wird in einem Schritt S21 bestimmt, ob $C_Y < 0$. Wenn $C_Y < 0$, d. h., $Y_A > Y_B$, dann wird in einem Schritt S22 der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_Y auf 0 gesetzt, worauf folgend die Verarbeitung zu einem Schritt S23 schreitet. Wenn $C_Y > 0$, dann schreitet die Verarbeitung zu einem Schritt S23, um den Schritt S22 zu umgehen.

In dem Schritt S23 wird der Steuer/Regel-Betrag C_L auf 0 gesetzt und der Steuer/Regel-Betrag C_R wird derart gesetzt, daß er gleich C_Y ist, um das rechte angetriebene Rad zu bremsen, welches während der Linkskurve des Fahrzeugs das Außenrad ist, und dann schreitet die Verarbeitung zu dem Schritt S5, welcher in Fig. 2 gezeigt ist.

Wenn in dem Schritt S19 bestimmt wird, daß die Soll-Gierrate Y_B einen positiven Wert aufweist, d. h., die Richtungen der tatsächlichen und der Soll-Gierrate Y_A und Y_B sind einander entgegengesetzt, dann wird ein Wert, welcher sich aus einer Multiplikation des PID-Berechnungswertes R_{PID} mit der Konstante k ergibt, als ein Gier-Steuer/Regel-Betrag C_Y in einem Schritt S24 gesetzt, worauf die Verarbeitung zu dem Schritt S23 schreitet. Der in dem Schritt S24 vorgesehene Gier-Steuer/Regel-Betrag C_Y nimmt einen positiven Wert an, welcher kleiner als der in dem Schritt S20 vorgesehene Gier-Steuer/Regel-Betrag C_Y ist, wenn der PID-Berechnungswert R_{PID} konstant ist.

Die Schritte S19 bis S24 stellen sicher, daß, beruhend auf der Annahme, daß die Abweichung zwischen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A konstant ist, wenn das Fahrzeug in einem Linkskurvenzustand ist, der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_Y mit einem Wert bestimmt wird, welcher kleiner ist, wenn die Richtungen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A einander entgegengesetzt sind, als wenn die Richtungen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A die gleichen sind. Wenn $Y_B < Y_A$, selbst wenn die Richtungen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A die gleichen sind, dann wird der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_Y zwangsweise auf "0" gesetzt, wodurch sichergestellt wird, daß keine Brems-Steuerung/Rege-

lung durchgeführt wird.

Der Betrieb dieser Ausführungsform wird nachfolgend mit Bezug auf die Fig. 4 beschrieben. Wenn die tatsächliche Gierrate Y_A aufgrund einer externen Störung, wie z. B. einer Änderung des Reibungskoeffizienten einer Straßenoberfläche, eines Seitenwinds oder einer Spurrille auf einer Straßenoberfläche, zu einer Zeit t_1 in großem Maße verändert wird, in einem Zustand, in welchem, in Antwort auf eine Variation des Lenkwinkeles θ , der Absolutwert der Soll-Gierrate Y_B größer oder gleich dem ersten vorbestimmten Wert A_1 ist, dann wird eine Bremsbetätigung der Bremse des während eines Kurvenfahrens des Fahrzeugs äußeren Rads zu einer Zeit t_2 gestartet, wenn der Absolutwert $|Y_B - Y_A|$ eines sich aus der Subtraktion der tatsächlichen Gierrate Y_A von der Soll-Gierrate Y_B ergebenden Wertes größer oder gleich dem vorbestimmten Abweichungswert ΔY wird. Dies verursacht, daß der Bremsdruck für das äußere Rad und somit die Raddrehzahl desselben verändert werden, wodurch eine Variation der Gierrate Y_A verhindert werden kann und verhindert werden kann, daß das Fahrzeug instabil wird, obgleich die Gierrate Y_A im großen Ausmaß gestört ist, wenn keine Brems-Steuerung/Regelung durchgeführt wird.

Ferner wird, ungeachtet dessen, daß die Brems-Steuerung/Regelung der angetriebenen Räder durch das Traktions-Steuer/Regel-Mittel 6 während des Nicht-Bremszustands unausführbar ist, die Brems-Steuerung/Regelung der angetriebenen Räder durch das Gier-Steuer/Regel-Mittel 9 vorzugsweise durchgeführt, und daher kann ein gegenseitiges Stören dieser beiden Steuerungen/Regelungen nicht auftreten, selbst wenn beide Steuerungen/Regelungen bei dem gleichen Rad möglich sind.

Beim Starten der Brems-Steuerung/Regelung durch das Gier-Steuer/Regel-Mittel 9 ist es erforderlich, daß beide Bedingungen, daß der Absolutwert der Abweichung zwischen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A größer oder gleich dem vorbestimmten Abweichungswert ΔY ist und daß der Absolutwert der tatsächlichen Gierrate Y_A größer oder gleich dem ersten vorbestimmten Wert A_1 ist, erfüllt sind. Daher kann die Frequenz der Bremsbetätigung gesenkt werden und ferner kann eine erforderliche Gier-Steuerung/Regelung in zuverlässiger Weise durchgeführt werden. Insbesondere ist, in einem sogenannten Pflug-Zustand, in welchem die Richtungen der tatsächlichen und der Soll-Gierrate Y_A und Y_B einander entgegengesetzt sind, die Abweichung zwischen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A größer; wenn jedoch der Fahrer den Versuch eines Gegensteuerns unternimmt, dann kann der Wert der tatsächlichen Gierrate in einer relativ geringen Anzahl an Fällen erhöht werden, und wenn der Wert der tatsächlichen Gierrate Y_A kleiner ist, dann kann die Frequenz der Bremsbetätigung aufgrund der Tatsache, daß keine Gier-Steuerung/Regelung durchgeführt wird, gesenkt werden. Wenn andererseits das Fahrzeug mit einer relativ großen Gierrate Y_A aufgrund eines relativ hohen Reibungskoeffizienten einer Straßenoberfläche um eine Kurve fährt, dann ist es wünschenswert, die Bremsbetätigung unmittelbar dann durchzuführen, wenn eine Dreh(Spin-)tendenz erzeugt wird. In diesem Falle ist der Wert der Gierrate Y_A ausreichend groß und daher kann, wenn nur eine Abweichungsbedingung, in welcher der Absolutwert $|Y_B - Y_A|$ größer oder gleich dem vorbestimmten Wert ist, erfüllt ist, die Gier-Steuerung/Regelung durch die Bremsbetätigung unmittelbar durchgeführt werden.

Ferner ist es dann, wenn der Absolutwert der tatsächlichen Gierrate Y_A größer ist als der Absolutwert der Soll-Gierrate Y_B , in dem Zustand, in dem die Richtungen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A die gleichen sind, erforderlich, ein größeres Gegenmoment anzulegen, im Gegensatz zum Aufsummieren von Momenten aufgrund der gleichen Drehrichtungen. Im Gegensatz dazu kann in dem Zustand, in welchem die Richtungen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A einander entgegengesetzt sind, ein relativ kleines Gegenmoment angelegt werden, aufgrund einer teilweisen Kompensation (Offset) von Momenten aufgrund der entgegengesetzten Drehrichtungen. Somit wird der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_y mit einem kleineren Wert bestimmt, wenn die Richtungen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A einander entgegengesetzt sind, als wenn die Richtungen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A die gleichen sind, die Brems-Steuerung/Regelung für den Fahrzeugzustand des Fahrzeugs geeignet, mit der Annahme, daß die Abweichung zwischen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A konstant ist.

Wie vorangehend beschrieben, sind die Bedingungen zum Starten der Brems-Steuerung/Regelung durch das Gier-Steuer/Regel-Mittel 9, daß der Absolutwert der Abweichung zwischen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A größer oder gleich dem vorbestimmten Abweichungswert ΔY ist und daß der Absolutwert der tatsächlichen Gierrate Y_A größer oder gleich dem ersten vorbestimmten Wert ist. Die Bedingung zum Beenden der Brems-Steuerung/Regelung ist nur, daß die tatsächliche Gierrate Y_A kleiner ist als der zweite vorbestimmte Wert A_2 , und es ist keine Bedingung zum Beenden der Brems-Steuerung/Regelung, daß der Absolutwert der Abweichung zwischen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A kleiner als der vorbestimmte Abweichungswert ist. Durch das Einrichten derartiger Bedingungen ist es möglich, das Starttiming der Brems-Steuerung/Regelung vorzuzuschieben, wenn die Lenkcharakteristik sich von einem stark untersteuerten Zustand zu einem stark übersteuerten Zustand auf einer Straßenoberfläche mit geringem Reibungskoeffizienten, wie z. B. auf Schnee oder Eis, verändert hat.

Mit der Annahme, daß die tatsächliche und die Soll-Gierrate Y_A und Y_B sich wie in Fig. 5 gezeigt verändert haben, sind, wenn $|Y_A| \geq A_1$ zu einem Zeitpunkt t_2' erreicht ist, nachdem eine Zeit von dem Zeitpunkt t_1' abgelaufen ist, zu welchem $|Y_B - Y_A| \geq \Delta Y$ erreicht worden ist, die Bedingungen zum Starten der Brems-Steuerung/Regelung durch das Gier-Steuer/Regel-Mittel 9 zum Zeitpunkt t_2' erreicht und das Kennzeichen wird gesetzt. Aufgrund der Tatsache, daß $Y_B > Y_A$ ist der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_y zwangsweise auf "0" gesetzt worden, und daher wird keine Brems-Steuerung/Regelung durchgeführt. Wenn der Lenkwinkel zum Zeitpunkt t_3' durch den Fahrzeugfahrer aufgrund des starken Untersteuerungszustands vergrößert wird, dann ändert sich bei und nach dem Zeitpunkt t_3' der Betriebszustand schnell in den Übersteuerungszustand. Wenn zum Zeitpunkt t_4' $Y_A > Y_B$ erreicht ist, dann wird in Antwort darauf, daß der Gier-Steuer/Regel-Betrag C_y einen positiven Wert annimmt, eine Brems-Steuerung/Regelung gestartet. Im Gegensatz dazu ist, wenn es die Bedingung zum Beenden der Steuerung/Regelung ist, daß der Absolutwert der Abweichung zwischen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A kleiner ist als der vorbestimmte Abweichungswert, zum

Zeitpunkt t_4' die Bedingung zum Beenden der Steuerung/Regelung und zum Zurücksetzen des Kennzeichens F erreicht, und zum Zeitpunkt t_5' , zu welchem der Absolutwert der Abweichung zwischen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate Y_B und Y_A größer oder gleich dem vorgegebenen Abweichungswert ΔY ist, wird das Kennzeichen F wieder gesetzt, wodurch die Brems-Steuerung/Regelung gestartet wird. Somit ist der Startzeitpunkt der Brems-Steuerung/Regelung verzögert.

In einer alternativen Ausgestaltung kann durch das Gier-Steuer/Regel-Mittel 9 die Bremse für das Mitlauf-rad, welches während des Kurvenfahrens des Fahrzeugs das äußere Rad ist, betätigt werden.

Obleich die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung detailliert beschrieben worden ist, ist es selbstverständlich, daß die vorliegende Erfindung nicht auf die vorangehende Ausführungsform beschränkt ist und verschiedene Gestaltungsmodifikationen können durchgeführt werden, ohne von dem in den Ansprüchen definierten Sinn und Umfang der Erfindung abzuweichen.

In einem Brems-Steuer/Regel-System für ein Fahrzeug sind Bedingungen zum Starten einer Bremsbetätigung, daß der Absolutwert einer Abweichung zwischen einer Soll-Gierrate, welche in einer Soll-Gierraten-Bestimmungsvorrichtung (7) bestimmt wird, und einer tatsächlichen Gierrate, welche durch eine Gierratenerfassungsvorrichtung (8) erfaßt wird, größer oder gleich einem vorbestimmten Abweichungswert ist und daß die tatsächliche Gierrate größer oder gleich einem vorbestimmten Wert ist; eine Radbremse für ein während des Kurvenfahrens des Fahrzeugs äußeres Rad wird durch eine Gier-Steuer/Regel-Vorrichtung (9) beruhend auf der Abweichung zwischen den beiden Gierraten betätigt. Somit wird eine Gier-Steuerung/Regelung unmittelbar dann durchgeführt, wenn sie erforderlich ist, die Durchführung einer unnötigen Gier-Steuerung/Regelung kann somit vermieden werden, wodurch die Frequenz der Bremsbetätigung verringert werden kann. Es wird jedoch keine Brems-Steuerung/Regelung durchgeführt, wenn beide Gierraten die gleiche Richtung aufweisen und groß sind.

Patentansprüche

1. Brems-Steuer/Regel-System für ein Fahrzeug, umfassend:

- ein Soll-Gierratenbestimmungsmittel (7) zum Bestimmen einer Soll-Gierrate (Y_B) des Fahrzeugs,
- ein Gierratenerfassungsmittel (8) zum Erfassen einer tatsächlichen Gierrate (Y_A) des Fahrzeugs, und
- ein Gier-Steuer/Regel-Mittel (9) zum Betätigen einer Radbremse für ein während des Kurvenfahrens des Fahrzeugs äußeres Rad beruhend auf einer Abweichung zwischen der Soll-Gierrate (Y_B), welche durch das Soll-Gierratenbestimmungsmittel (7) bestimmt wird, und der tatsächlichen Gierrate (Y_A), welche durch das Gierratenerfassungsmittel (8) erfaßt wird, unter Bedingungen zum Starten der Bremsbetätigung, daß der Absolutwert der Abweichung zwischen der Soll- und der tatsächlichen Gierrate (Y_B , Y_A) größer oder gleich einem vorbestimmten Abweichungswert (ΔY) ist und daß der Absolutwert der tatsächlichen Gierrate (Y_A) größer oder gleich

einem vorbestimmten Wert (A_1) ist, und worin keine Brems-Steuerung/Regelung durchgeführt wird, wenn eine Richtung der tatsächlichen Gierrate (Y_A) die gleiche ist wie diejenige der Soll-Gierrate (Y_B) und die tatsächliche Gierrate (Y_A) kleiner ist als die Soll-Gierrate (Y_B). 5

2. Brems-Steuer/Regel-System für ein Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gier-Steuer/Regel-Mittel (9) die Radbremse für das während des Kurvenfahrens des Fahrzeugs äußere Rad zum Beenden der Bremsbetätigung betätigt, wenn der Absolutwert der tatsächlichen Gierrate (Y_A), welche durch das Gierratenerfassungsmittel (8) erfaßt wird, kleiner als ein vorbestimmter Wert (A_2) ist. 15

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

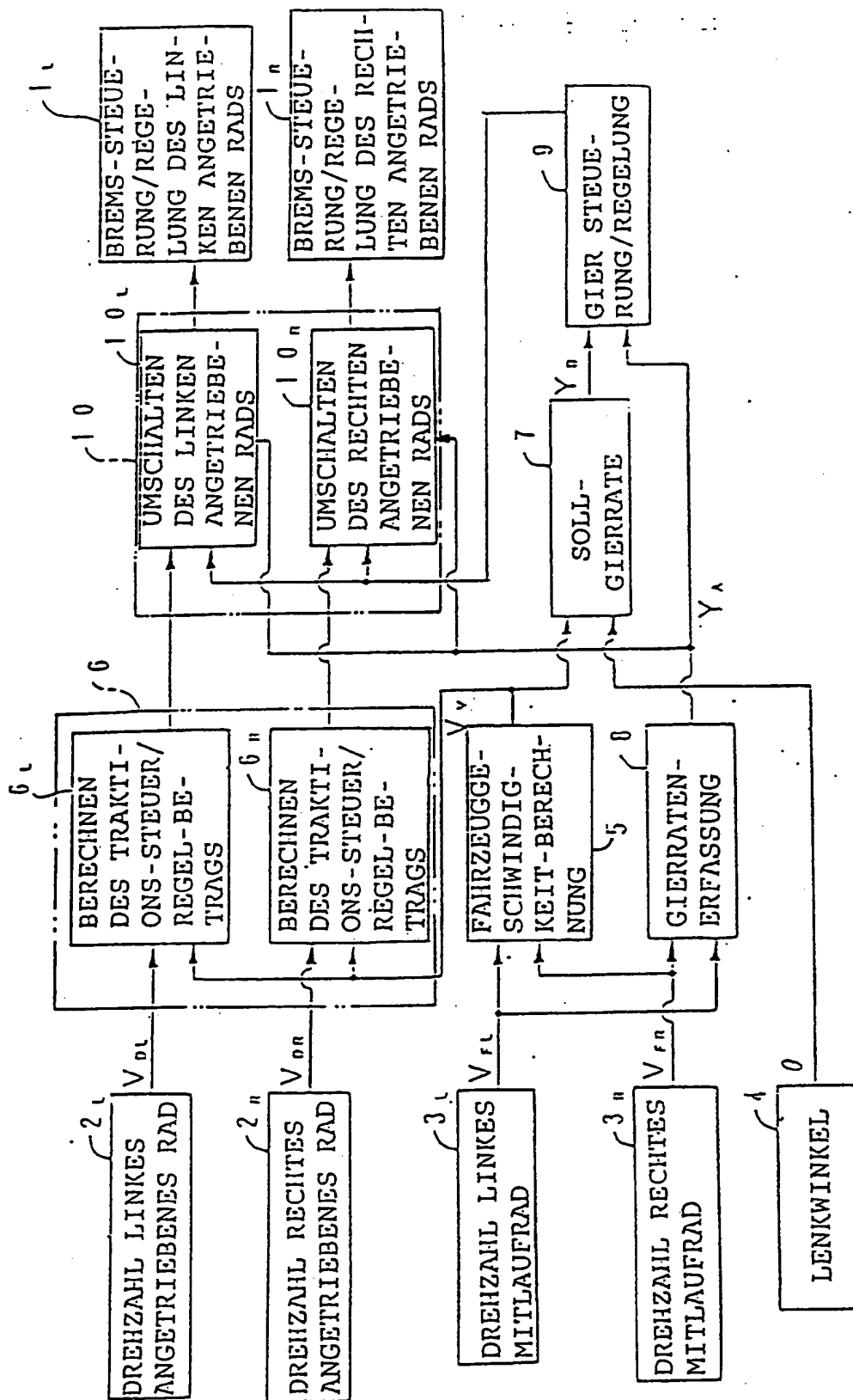


FIG.2

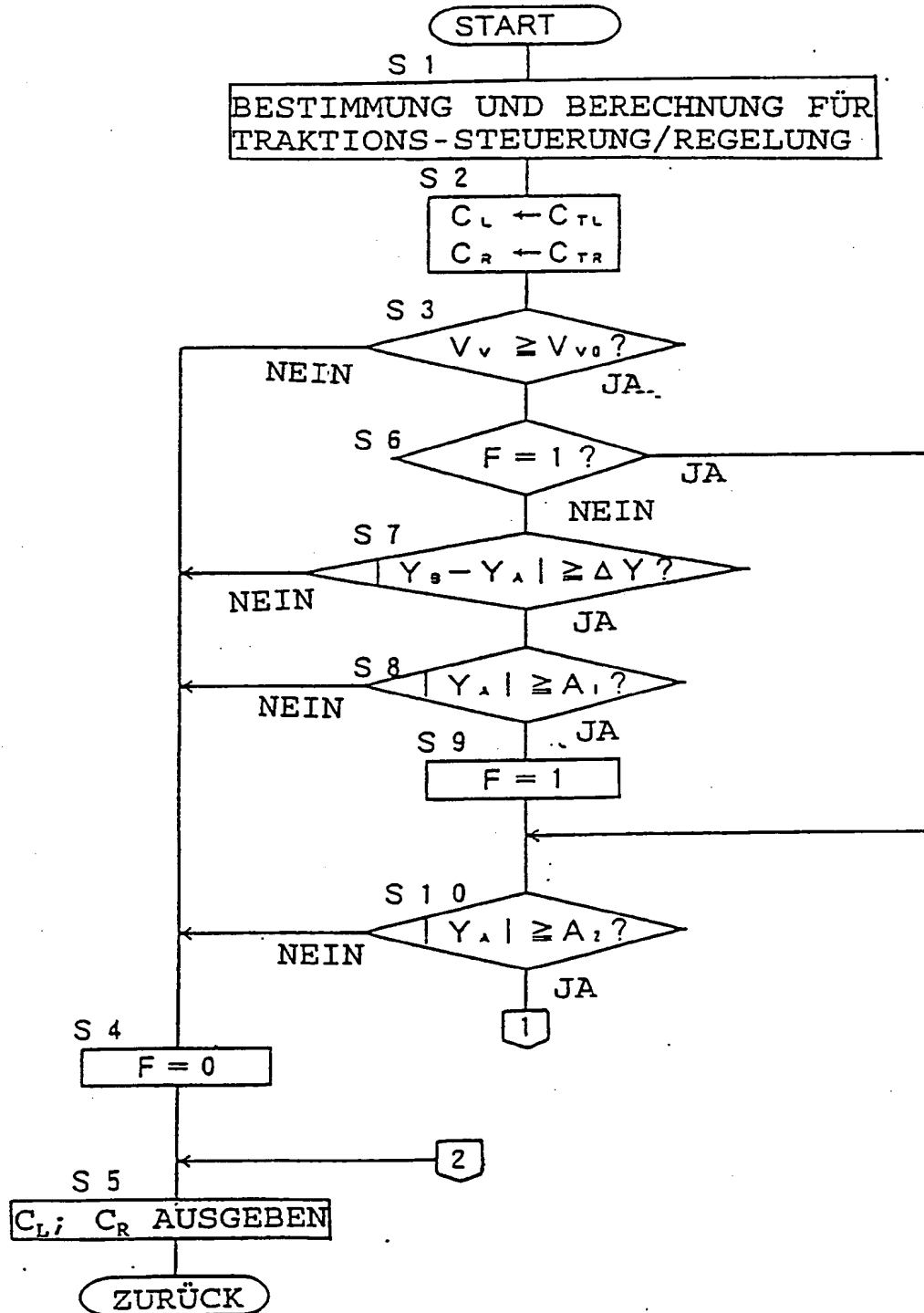


FIG.3

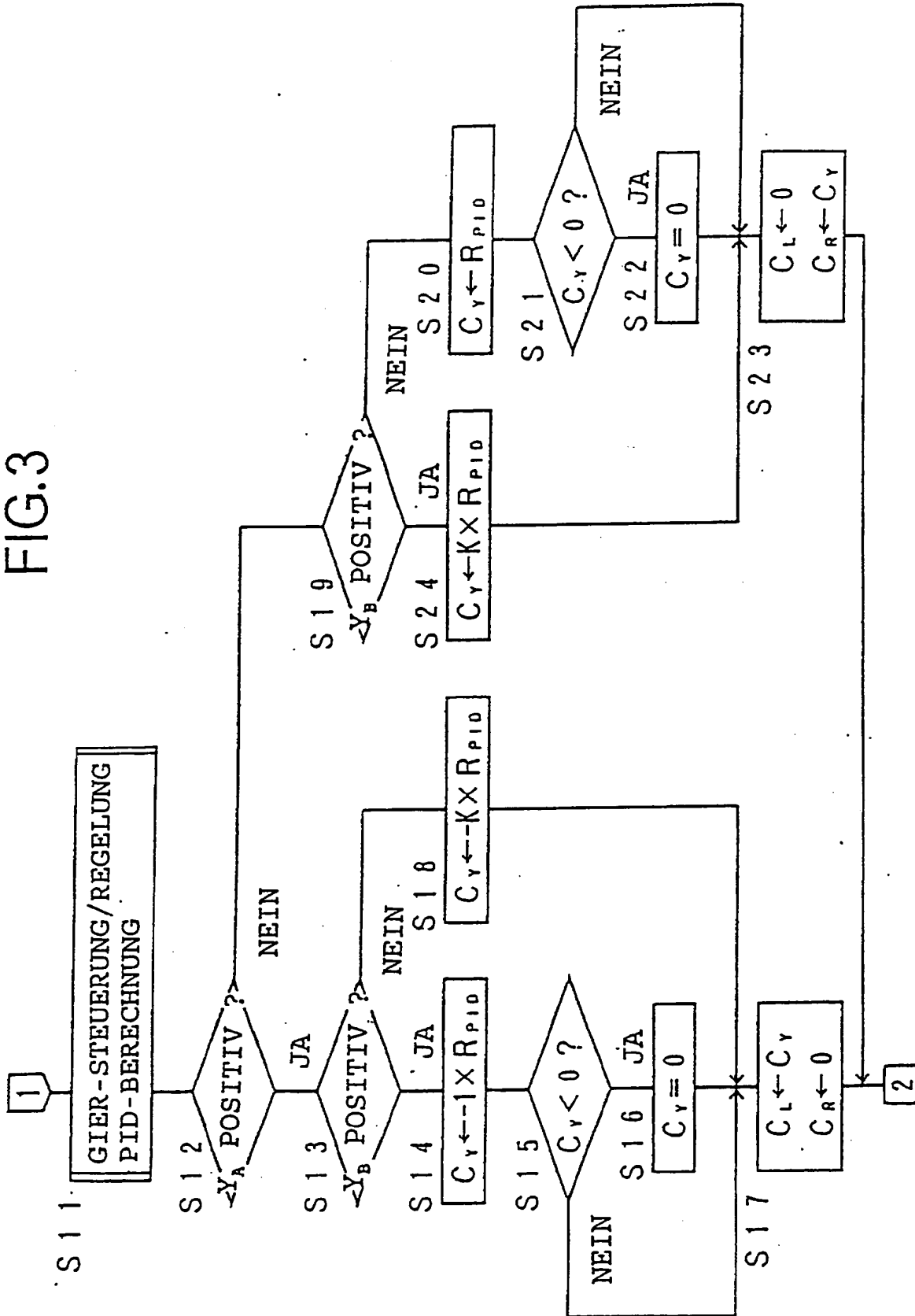


FIG.4

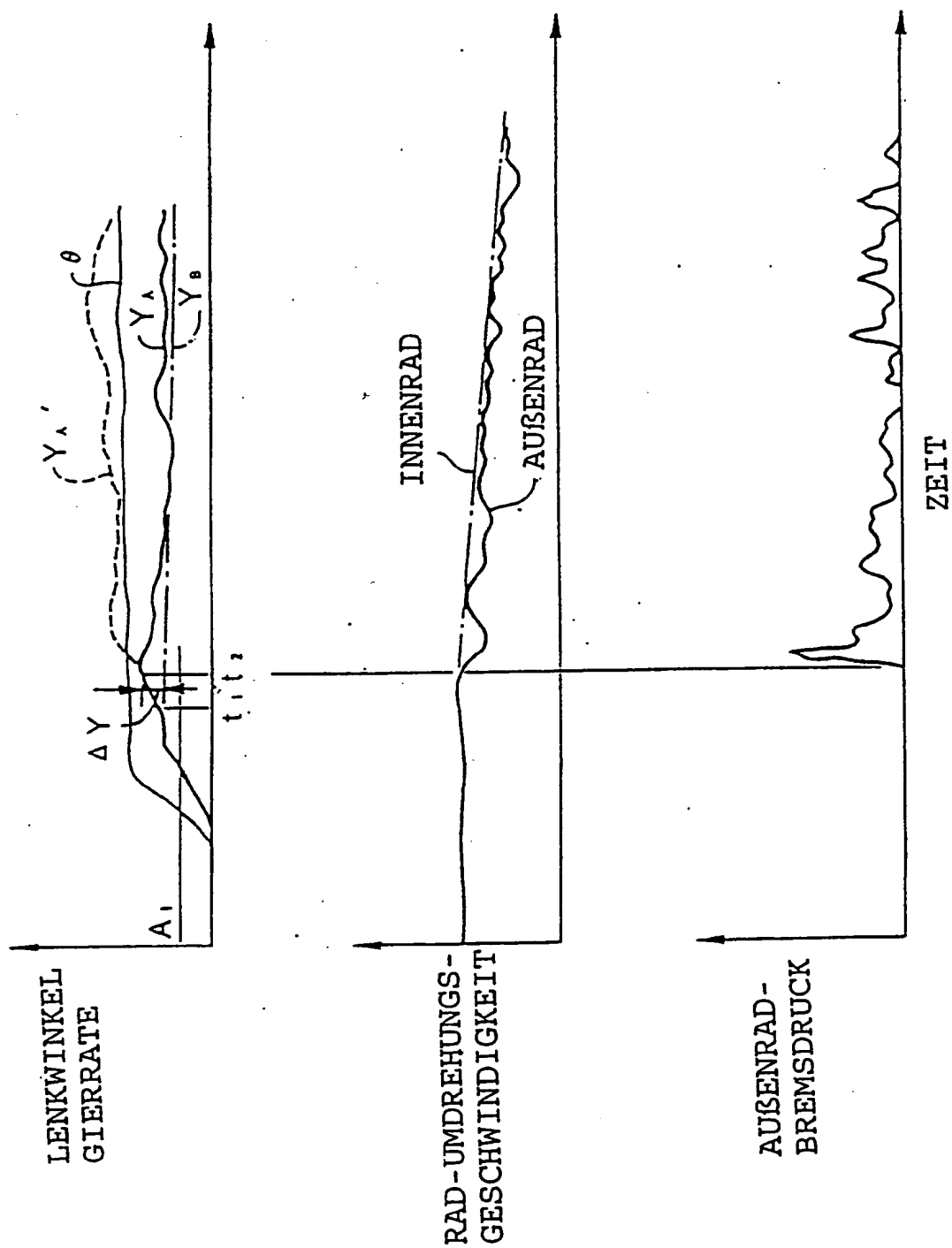


FIG.5

